E/CONF.39/A/329
3 Nov.1962
ORIGINAL : ESPAÑOL

CONFERENCIA DE LAS NACIONES UNIDAS
SOBRE LA APLICACION DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGIA
EN BENEFICIO DE LAS REGIONES MENOS DESARROLLADAS

Punto del programa : A. 4. 1. 2

México

NECESIDADES FUTURAS DE ENERGIA EN MEXICO Y PROGRAMA DE UTILIZACION DE LOS RECURSOS PROPIOS DE COMBUSTIBLES

Por Bruno de BECCHI

y Fuhed SUCAR SUCAR,

Programa de Energética,
Comisión Nacional de Energía Nuclear

Las monografías presentadas en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre la Aplicación de la Ciencia y la Tecnología en Beneficio de las Regiones Menos Desarrolladas constituyen documentos de trabajo de dicha Conferencia. Se publican tal como han sido presentadas por los colaboradores y los puntos de vista expresados en ellas corresponden a los colaboradores. (Veanse notas al dorso.)

NOTAS

1. Las monografías seleccionadas para las Sesiones Generales serán distribuidas en la Conferencia en los siguientes idiomas oficiales de las Naciones Unidas: español, francés, inglés y ruso.

2. Las monografías seleccionadas para las Sesiones Especiales serán distribuidas en la Conferencia únicamente en uno de los idiomas oficiales antes indicados.

3. Los resúmenes de las monografías presentadas por los colaboradores serán distribuidos en la Conferencia en los siguientes idiomas oficiales de las Naciones Unidas: español, francés, inglés y ruso.

4. No se procederá a la distribución general de las monografías y resúmenes con antelación a la Conferencia. Unicamente serán publicadas en cantidades limitadas con antelación a la Conferencia para uso exclusivo de las delegaciones de los gobiernos participantes y de otros participantes autorizados. La publicación con posterioridad a la Conferencia y la distribución general de las actas y debates de la Conferencia seguirán las prácticas de las Naciones Unidas establecidds por ia Junta de Publicaciones de las Naciones Unidas.

NECESIDADES FUTURAS DE ENERGIA EN MEXICO Y PROGRAMA DE UTILIZACION DE LOS RECURSOS PROPIOS DE COMBUSTIBLES.

por BRUNO DE BENEDETTI y FUAED SUCAR SUCAR
Programa de Energética
Comisión Nacional de Energía Nuclear

INTRODUCCION

La evaluación adecuada de las fuentes energéticas de un país, la explotación eficiente y económica de las mismas y la optimisación del programa de consumo de los diversos recursos energéticos para satisfacer las demandas previstas, constituyen un campo propicio para el auxilio que la ciencia y la tecnología pueden ofrecer. La necesidad de estimaciones de consumo y programas de explotación elaborados, adquiere singular importancia cuando se tienen múltiples necesidades de inversión y solo se cuenta con un presupuesto modesto del que se desea obtener el máximo beneficio para la población. Tanto una inversión demasiado baja como una excesivamente alta en la industria energética pueden ser sumamente dañinas para la economía y el progreso nacionales.

Con base a un estudio estadístico de las reservas, la producción y el consumo energético de México, se hace en este trabajo una estimación preliminar de la oferta y la demanda de energía en el futuro próximo analizando la forma de satisfacer la segunda con las posibilidades que ofrece la primera. Las conclusiones buscadas consisten en determinar las necesidades de investigaciones y estudios para satisfacer convenientemente la demanda futura de energía y la posible participación de los combustibles nucleares.

RESERVAS RENOVABLES

Para el período que cubre este trabajo la única fuente de energía renovable que puede tener una participación apreciable en la producción energética de México, la constituyen los Recursos Hidroeléctricos.

Potencial Hidroeléctrico.- Las precipitaciones son escasas en la República Mexicana, estimándose en 420,000 millones de metros cúbicos anuales(1), y su distribución es marcadamente irregular tanto con respecto a la superficie como con respecto al tiempo. Como consecuencia el potencial hidroeléctrico del país es moderado y su aprovechamiento resulta muy costoso dado que se hace necesario construir grandes obras hidráulicas de captación y almacenamiento.

Varios estudios han sido realizados para estimar el potencial hidroeléctrico de México entre los cuales destaca el del Ing. F. Torres H.(2) cuya información es tal vez la más exacta de que se dispone. En la figura 1 se muestra la distribución geográfica de las capacidades estimadas en ese trabajo, las cuales de acuerdo con el procedimiento seguido para el cálculo representan valores aprovechables el 100% del tiempo. A los 6,500 MW de potencial total estimado correspondería una capacidad instalada del orden de 13,000 a 19,000 MVA. Las instalaciones hidroeléctricas actualmente en operación representan aproximadamente el 9% del potencial estimado en el estudio de referencia.

Con una eficiencia promedio de 80% para centrales hidroeléctricas, la generación anual correspondiente al potencial estimado sería del orden de 45,600 GWH, cifra que representa el máximo posible de energía obtenible de esta fuente en el futuro(3).

ENERGIA ELECTRICA

En 1937 el gobierno mexicano creó la Comisión Federal de Electricidad para impulsar la industria de energía eléctrica que estaba mostrando síntomas de estancamiento y para llevar sus beneficios a nuevos centros de consumo del país. La figura 2 muestra la variación real de la capacidad total instalada en el país de 1937 a 1961 y la fracción correspondiente a la C.F.E., asimismo se muestra la proyección de ambos conceptos hasta 1970 basada en el programa de construcción actual de la C.F.E.(4) que, con excepción de las plantas de servicio privado, tiene a su cargo el desarrollo de la generación eléctrica en todo el país desde 1960,

año en que las empresas eléctricas de servicio público fueron adquiridas por el Gobierno de México. Las fracciones de capacidad instalada de centrales hidroeléctricas y térmicas, mostradas en la figura 3, han sido muy semejantes en los últimos años, indicando el programa actual que la fracción hidroeléctrica tendrá la tendencia a disminuir en el futuro próximo y más rápidamente aún a partir de 1970 cuando los más convenientes proyectos hidroeléctricos habrán sido realizados.

La figura 4 muestra la variación de la generación total en el país y de la fracción de origen hidráulico. Para el período 1937-1961 los datos son los reales. La proyección de 1961 a 1970 se obtuvo, para la generación total, de estimaciones realizadas por la C.F.E.(4) para los servicios públicos, analizando la demanda de cada sistema por tipo de consumidor, y de extrapolación de la demanda de servicios privados por el método de crecimiento compuesto de acuerdo con la tendencia de los últimos años. Para la generación hidroeléctrica las estimaciones en este período se obtuvieron de las posibilidades de generación de las centrales existentes y programadas, en el año de precipitaciones pluviales medias. La proyección para 1970-1980 se calculó con crecimiento compuesto para la generación total, con base a la tendencia registrada en los últimos 10 años (9.2% anual) que es aproximadamente igual a la que resulta para las estimaciones 1961-70.

Es práctica ampliamente aceptada emplear el método de crecimiento compuesto para proyecciones de demanda energética a corto plazo (hasta 10 años) y para períodos largos usar algún tipo de regresión en general arbitrario forzando la curva de crecimiento a tener las pendientes deseadas al principio y al final del período considerado para la estimación. Analizando estimaciones de demanda futura de energía eléctrica hechas en México y en Estados Unidos en años recientes(5) (6) se observa que los valores reales posteriormente registrados son generalmente mayores que los estimados debido precisamente a la práctica de usar factores de regresión. Considerando esta experiencia y en vista de la política de impulsar la electrificación del Gobierno Mexicano, que acertadamente aprecia la importancia de la energía eléctrica como factor del progreso, resulta conveniente considerar un crecimiento compuesto sin regresión hasta 1980.

Para la generación hidroeléctrica la extrapolación correspondiente al período 1970-1980 se calculó usando la fórmula de regresión de crecimiento parabólico(7) fijando la pendiente inicial en la tendencia de los años anteriores y la pendiente final, para alrededor del año 2000, como la de una asíntota al máximo probable de generación hidroeléctrica, estimado en 45,600 GWH. Utilizando como premisas las estimaciones de la figura 4 se obtienen las proyecciones de la generación térmica y del combustible necesario correspondiente que se muestran en la figura 5 con una variación parabólica supuesta de la eficiencia de transformación de 3,600 kilocalorías/KWH en 1960 a 2,300 Kilocalorías/KWH en 1980(8). Estos valores han sido calculados para las condiciones de México.

RESERVAS NO RENOVABLES

Petróleo y Gas Natural.- Tradicionalmente la fuente de energía más importante de México ha sido el petróleo y en los últimos años el gas natural ha ido cobrando una importancia cada vez mayor. El consumo combinado de estos dos productos representa en la actualidad aproximadamente el 90% del consumo total de energía en el país.

La explotación del petróleo fué realizada en gran escala por empresas extranjeras desde principios de este siglo hasta 1938. En este último año la industria del petróleo fué nacionalizada y desde entonces su desarrollo ha estado íntegramente en manos de la empresa federal denominada Petróleos Mexicanos (PEMEX). A partir de la nacionalización se ha planeado la explotación de los -

yacimientos existentes en forma más eficiente cubriendo básicamente la demanda del país y exportándose únicamente los excedentes. La exploración de nuevos campos petroleros ha sido intensificada a fin de incrementar las reservas con la rapidez necesaria para asegurar que estas representen al fin de cada año, aproximadamente, 20 veces el consumo del mismo año. A partir de 1946 se ha intensificado notablemente el consumo industrial de gas natural con la construcción de algunos gasoductos importantes. Otras líneas se tienen en construcción y en proyecto para fomentar aun más el consumo en vista que las reservas nacionales han aumentado apreciablemente en los últimos años con el descubrimiento de depósitos muy ricos.

Las áreas petrolíferas actuales y posibles son mostradas en la figura 6. Como puede apreciarse fácilmente el área explorada con perforaciones, donde se encuentran los campos petrolíferos, representa solamente el 25% del área total con buenas posibilidades petrolíferas y aun en esta área explorada existen posibilidades de nuevos depósitos.

La variación del descubrimiento anual de nuevos depósitos de petróleo y gas natural, de producción anual y de reservas totales de los mismo al fin del año se muestran en la figura 7. Los valores correspondientes al gas natural se dan en metros cúbicos de petróleo equivalentes. La figura 8 indica la variación del consumo nacional de gas natural, de petróleo y del total equivalente.

Carbón.- La explotación del carbón mineral en México se ha hecho hasta la fecha en muy pequeña escala, reduciéndose prácticamente a llenar las necesidades de la industria siderúrgica. Esto ha sido consecuencia de la completa dependencia del país en la producción de petróleo y gas natural para satisfacer sus necesidades energéticas, práctica que ha sido seguida para las ventajas evidentes, técnicas y económicas, que presentan los combustibles líquidos y gaseosos sobre los combustibles sólidos cuando se dispone de los primeros en cantidades suficientes.

Resultado de una demanda reducida de carbón mineral en el país ha sido la forma deficiente con que se han explorado los yacimientos de los cuales solo se conocen algunos superficialmente. A continuación se resume la situación actual de las zonas que han sido investigadas hasta la fecha: a) Varias cuencas al Norte del Estado de Coahuila. La zona más ampliamente explorada y la única en explotación actualmente. Se han estimado un mínimo de 3,000 millones de toneladas de carbón coquizable. b) Cuenca de La Mixteca en Oaxaca. — Explorada superficialmente. Contiene por los menos 90 millones de toneladas de carbones relativamente sucios de los que una parte es coquizable. c) Cuenca del Yaqui en Sonora. Exploraciones superficiales han permitido estimar 20 millones de toneladas de carbón antracitoso de buena calidad. d) Cuenca de Colombia en Tamaulipas. Se han estimado 12 millones de toneladas de carbones — en exploraciones preliminares. e) Se conoce la existencia de otras cuencas en varios estados cuya cuantía y calidad de depósitos es ignorada.

Los depósitos conocidos de carbón coquizable representan tres veces la cantidad necesaria para el beneficio de las reservas máximas estimadas de minerales de hierro. La figura 9 indica la variación en la producción de carbón mineral con datos reales hasta 1961, de 1962 a 1970 datos estimados con base a las necesidades programadas de la industria siderúrgica y proyección con crecimiento compuesto para el período 1970-1980 basada en la tendencia anterior para la misma industria.

La explotación del carbón se ha efectuado en el pasado por métodos rudimentarios (columnas y pilares), pero recientemente con el impulso que se está dando a la industria siderúrgica, se ha buscado mayor eficiencia en la extracción del carbón necesario habiéndose logrado a la fecha una notable mejo -

ría tanto por lo que se refiere al método (frentes largos) como a la mecaniza ción de las operaciones.

Combustibles Fisionables.- A partir de 1957, la Comisión Nacional de Energía Nuclear (C.N.E.N.) ha realizado en forma continua un programa de exploraciones geológico-mineras encaminadas a localizar depósitos de minerales radiactivos. Se habían explorado hasta septiembre de 1962 aproximadamente 12,000 Km^2 descubriéndose varios depósitos en ambientes geológicos que van del Precámbrico al Cuaternario los cuales sumados representan cerca de un millón de toneladas de mineral con ley media de 0.143% de U_3O_8. Actualmente es imposible estimar la riqueza de México en combustibles fisionables pues solo ha sido explorada una fracción mínima de la superficie geológicamente favorable.

Durante el desarrollo de las exploraciones la C.N.E.N. ha podido aprovechar los progresos internacionales en las técnicas relacionadas, habiéndose contado con los comentarios de especialistas de países amigos y organismos internacionales quienes han visitado los yacimientos explorados de México y estudiado sus programas y métodos de exploración.

CONSUMO ENERGETICO TOTAL

La figura 10 muestra la variación del producto nacional bruto, total y por habitante, a precios de 1950 y la variación de la población de México. Los datos son reales para el período 1950-1961. La proyección de la población se efectuó usando las estimaciones de la Dirección Nacional de Estadística para el período 1962-1969 y crecimiento compuesto para 1970-1980 con la tendencia anterior.

El progreso efectivo del país es fundamentalmente función del incremento al valor del producto nacional bruto por habitante el cual tuvo un crecimiento aproximadamente compuesto de 2.9% anual en el período 1953-1961. Lo menos que puede esperarse para el futuro es que este índice siga creciendo con la misma rapidez y bajo esta suposición se ha extrapolado hasta 1980. Con base a las cifras estimadas para población y producto nacional bruto por habitante se ha obtenido la proyección del producto nacional bruto total.

Reduciendo a m^3 de petróleo equivalentes todos los elementos participantes (petróleo, gas natural, carbón y generación hidroeléctrica) se ha obtenido la variación del consumo energético total de México, la cual se muestra en la figura 11 junto con la fracción correspondiente a generación hidroeléctrica más carbón para la industria siderúrgica y la variación del consumo energético por unidad del producto nacional bruto.

Estudios realizados por S.H. Schurr sobre la Relación Histórica entre Consumo de Energía y Producto Nacional Bruto en los Estados Unidos(9) permiten observar la influencia del cambio de estructura económica en el sentido de incrementar la fracción industrial (A), como factor determinante de aumento de esta relación e identifica como factores determinantes de disminución de la misma relación a la mejoría en la eficiencia del empleo de la energía (B), la aceleración en el ritmo de productividad (C) y el aumento en la electrificación (D) por su efecto en los dos anteriores.

Las cuatro tendencias (A), (B), (C) y (D) se observan claramente en México pero dominando la influencia de (A) sobre las otras tres en la última década con lo que el consumo energético por unidad de producto nacional bruto ha aumentado marcadamente en este período. Considerando que la fracción industrial de la producción nacional es aún muy pequeña (14.4% en 1960) resulta lógico suponer que su crecimiento seguirá dominando por algún tiempo en la variación de la relación mencionada pero seguramente con un

factor de regresión impuesto por la influencia de sentido opuesto de las otras tendencias.

Aunque resulta difícil estimar la fecha en que la influencia de los diferentes factores se equilibre primero y cambie después el sentido de variación de la relación del consumo de energía al producto nacional bruto, haciéndola disminuir, el hecho de que por otra parte no será brusca la estabilización de dicha relación ni su cambio de dirección, permite hacer una estimación aproximada de su variación durante un período más o menos largo (10 a 20 años). Para el caso de México una variación parabólica de esta relación entre 1962 y 1980, con la pendiente de la tendencia anterior al principio del período y pendiente nula, es decir, estabilización de la relación, alrededor de 1980, resulta bastante aceptable por lo antes expuesto respecto a los factores relacionados con su variación.

De la proyección de esta relación y de la antes calculada para el producto nacional bruto se obtiene la estimación de las necesidades energéticas de México para el período 1962-1980. La proyección de la suma de generación hidroeléctrica y carbón para la industria siderúrgica se obtiene directamente de las extrapolaciones hechas para cada uno de estos conceptos por separada.

CONCLUSIONES

La tendencia actual es llenar con petróleo y gas natural el total de las necesidades energéticas de México deduciendo únicamente el carbón necesario para la industria siderúrgica y la generación hidroeléctrica. Si continuase esta tendencia hasta 1980, de acuerdo con los datos de la figura 11 entre 1962 y 1980 sería necesario producir 975 millones de m^3 de petróleo equivalentes entre petróleo y gas natural y llegar a 1980 con reservas de estos combustibles iguales a por lo menos 12 veces la producción de este año o sea 1,050 millones de m^3 de petróleo equivalentes, no solo para hacer posible la producción necesaria en este año sino también para evitar el agotamiento de estos combustibles, irremplazables en algunas de sus aplicaciones energéticas y como materias primas de gran variedad de industrias. Sumando estas dos cifras y deduciendo el valor de las reservas a fines de 1961 encontramos que será necesario descubrir nuevos depósitos de petróleo y gas natural por un total equivalente mínimo de 1,225 millones de m^3 de petróleo entre 1962 y 1980 para que el problema energético de México se siga resolviendo a base de estos combustibles hasta 1980.

La aceptación de estaposibilidad constituye en principio un peligro, pues, aunque es apreciable el área del país con buenas posibilidades petrolíferas que aún no ha sido explorada, no se puede tener la seguridad de descubrir el volumen mencionado y evidentemente no conviene esperar a que se presente el problema de escasez de estos combustibles para tomar alguna medida, ya que la solución aceptada en ese momento tomaría algún tiempo en cubrir el déficit originándose un obstáculo al ritmo del progreso. Por otra parte, aún en el caso de ser posible mantener esta política hasta 1980, probablemente no será la solución más económica en el futuro.

De lo anterior se deduce la conveniencia de considerar seriamente un cambio gradual a la tendencia actual con la participación cada vez más amplia del carbón mineral y de los combustibles fisionables, siendo necesario para realizar esta alternativa: a) intensificar la exploración detallada de yacimientos de carbón a fin de determinar la calidad y cantidad de combustible en los depósitos, b) seguir adelante con el programa de exploraciones de yacimientos de combustibles fisionables para lograr una estimación preliminar de la cuantía de los mismos en el territorio nacional, c) investi

gar detalladamente las técnicas de explotación y beneficio de estos combustibles determinando los costos de producción de los mismos, d) clasificando la demanda de las diferentes zonas de consumo energético del país por tipo de consumidores, llevar a cabo un estudio técnico-económico para cada zona tendiente a determinar los renglones de consumo en que resulte económico substituir los combustibles líquidos y el gas por carbón o energía nuclear y extender este estudio a condiciones futuras estimadas para cada zona, e) con base a resultados anteriores preparar un programa de participación de diferentes tipos de combustibles para satisfacer la demanda energética futura de cada zona.

El carbón podrá substituir al petróleo y al gas en una gran variedad de aplicaciones industriales, en algunos usos domésticos y en generación térmica. En el caso de los combustibles fisionables el único campo en que actualmente existe la posibilidad de reemplazar a combustibles fósiles en escala apreciable lo constituye la generación térmica.

A partir de los valores de la figura 5 se puede inferir que la generación térmica representará aproximadamente el 9.3% del consumo total de energía en 1980 y que será ese año 2.6 veces la de 1968. Es decir que entre 1968 que es el año más cercano para el que se puede planear generación nucleoeléctrica en México y 1980, entrarán en servicio centrales térmicas que tomarán el 5.75% de la demanda energética en 1980.

Resulta entonces inminente la necesidad de investigar la posición competitiva de alternativas nucleoeléctricas para centrales térmicas programadas después de 1958, particularmente en los casos de unidades de gran potencia operables con factores de planta elevados.

R E F E R E N C I A S

1.- Informe de labores de la Secretaría de Recursos Hidráulicos de México. 1958.

2.- Disponibilidad de energía en México. Publicación interna de la Comisión Federal de Electricidad de México. 1958.

3.- Probable desarrollo de la energía eléctrica de origen hidráulico en la República Mexicana. Bruno De Vecchi. Seminario Latinoamericano Sobre Energía Eléctrica. México. Agosto de 1961.

4.- Demandas, generaciones y curvas características de los principales sistemas eléctricos del país (Período 1962-1970). Publicación interna de la Comisión Federal de Electricidad de México. 1962.

5.- Métodos para la estimación de futuros requerimientos de energía eléctrica. L.F.de Anda y B.Romero H. Seminario Latinoamericano Sobre Energía Eléctrica. México. Agosto de 1961.

6.- Proyección de las necesidades futuras de energía. American Public Power Association. Seminario Latinoamericano Sobre Energía Eléctrica. México. Agosto de 1961.

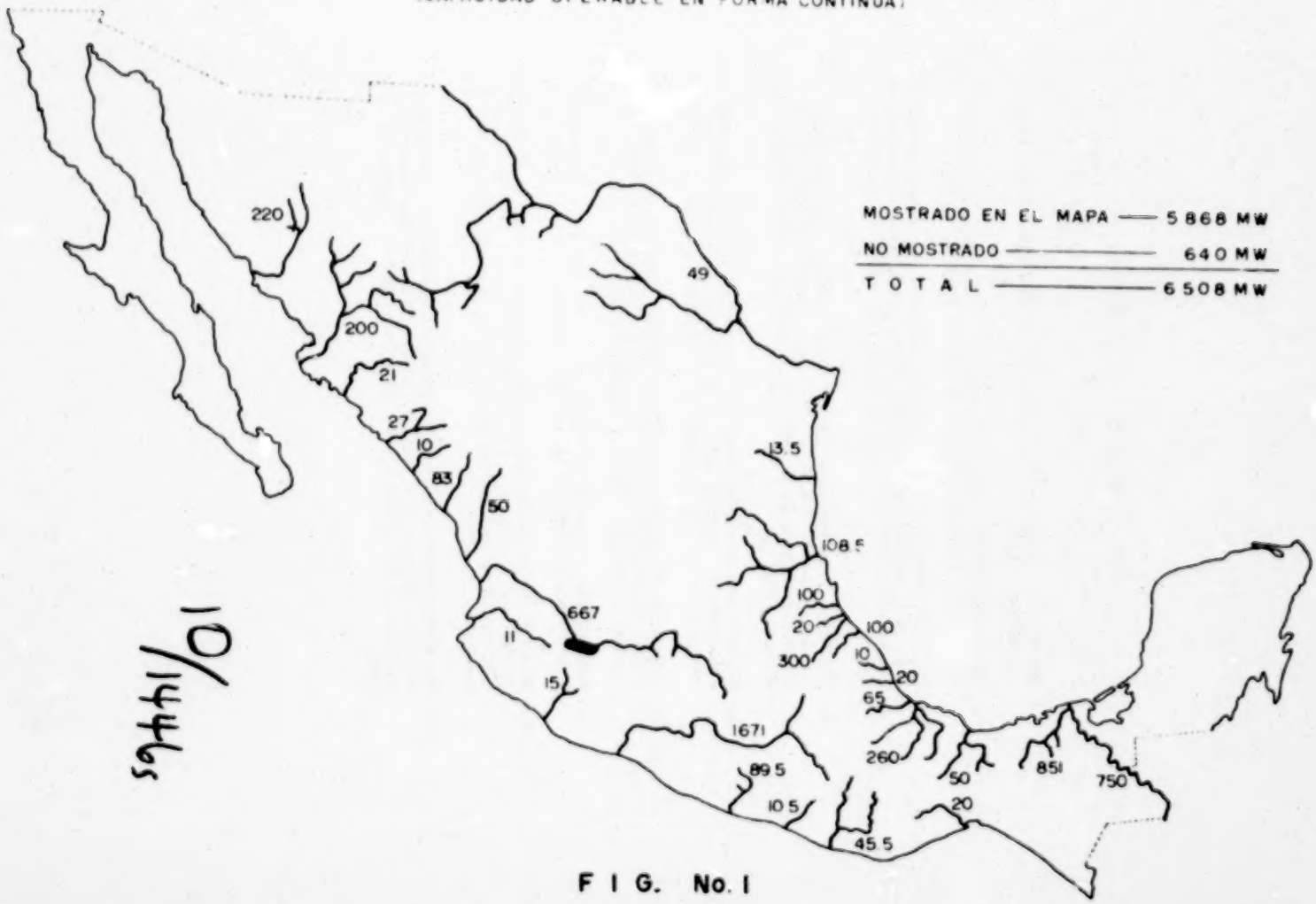
7.- Forecasting electricity requirments. H.J. Board y A.W.Poddor. Conferencia Mundial de la Energía. Madrid. Junio de 1960.

8.- Economic trend in the production, transportation and utilisation of fuel and energy on a large utility system. E.S. Harrison y M.F.Williams. Conferencia Mundial de la Energía. Montreal. Septiembre de 1958.

9.- Relación histórica entre el consumo de energía y el producto nacional bruto en los Estados Unidos. S.H.Schurr. Seminario Latinoamericano Sobre Energía Eléctrica. México. Agosto de 1961.

DISTRIBUCION GEOGRAFICA DEL POTENCIAL HIDROELECTRICO EN LA REPUBLICA MEXICANA

(CAPACIDAD OPERABLE EN FORMA CONTINUA)



F I G. No. 1

10/14/65

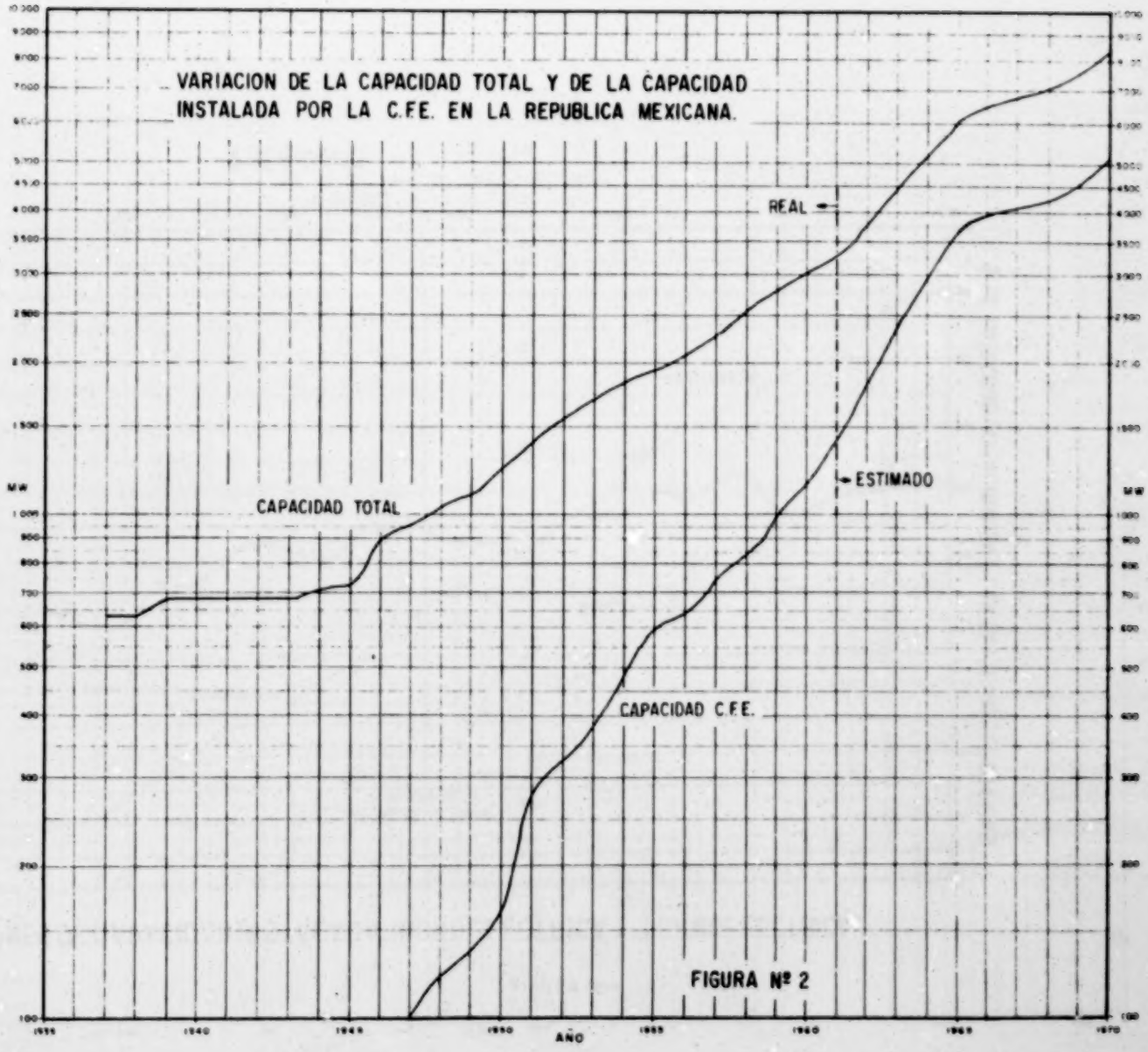

VARIACION DE LA CAPACIDAD TOTAL Y DE LA CAPACIDAD INSTALADA POR LA C.F.E. EN LA REPUBLICA MEXICANA.
REAL
ESTIMADO
CAPACIDAD TOTAL
CAPACIDAD C.F.E.
MW
AÑO
1935
1940
1945
1950
1955
1960
1965
1970

FIGURA Nº 2

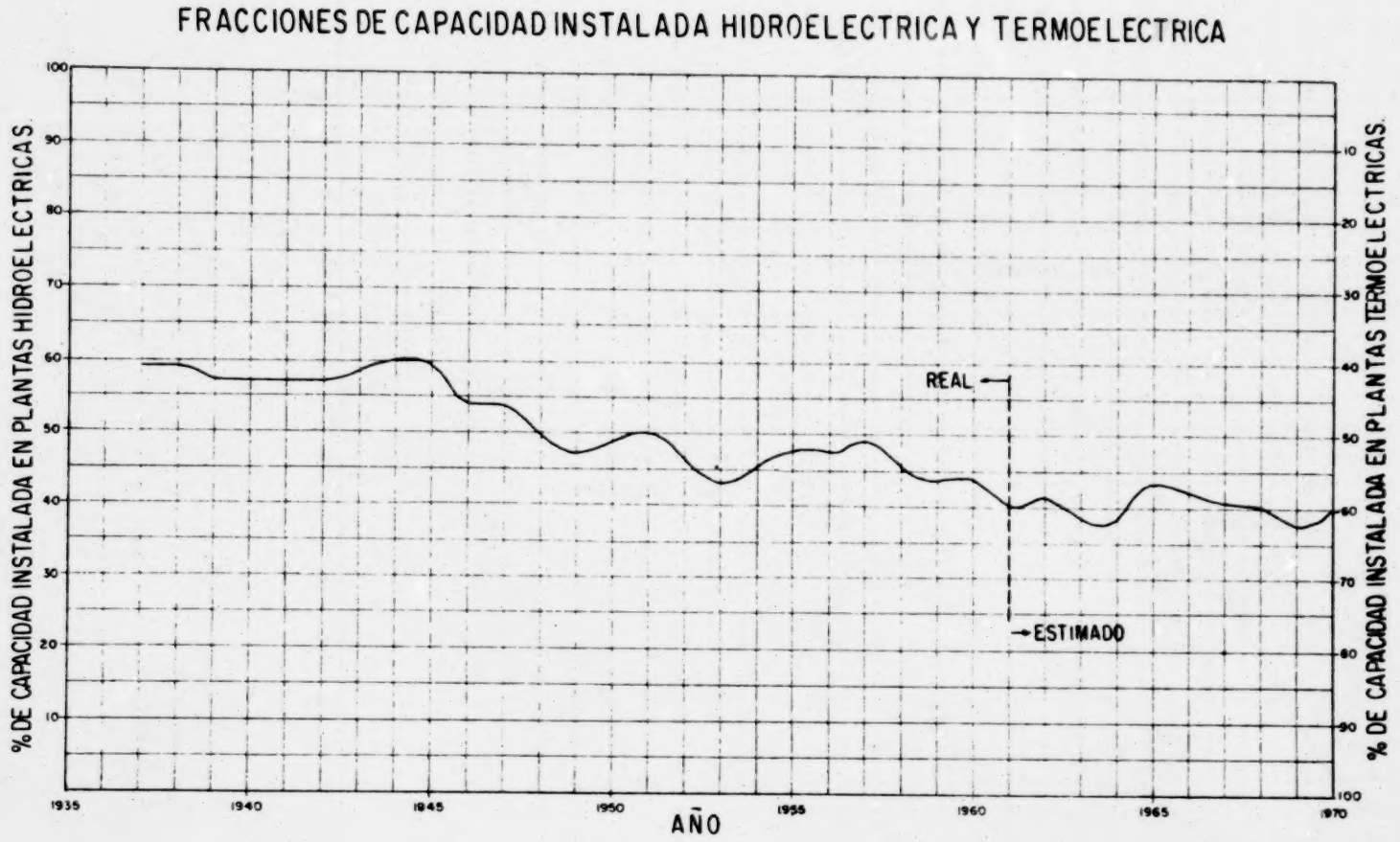

FRACCIONES DE CAPACIDAD INSTALADA HIDROELECTRICA Y TERMOELECTRICA
% DE CAPACIDAD INSTALADA EN PLANTAS HIDROELECTRICAS
% DE CAPACIDAD INSTALADA EN PLANTAS TERMOELECTRICAS
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
1935
1940
1945
1950
1955
1960
1965
1970
AÑO
REAL
ESTIMADO

FIGURA Nº3

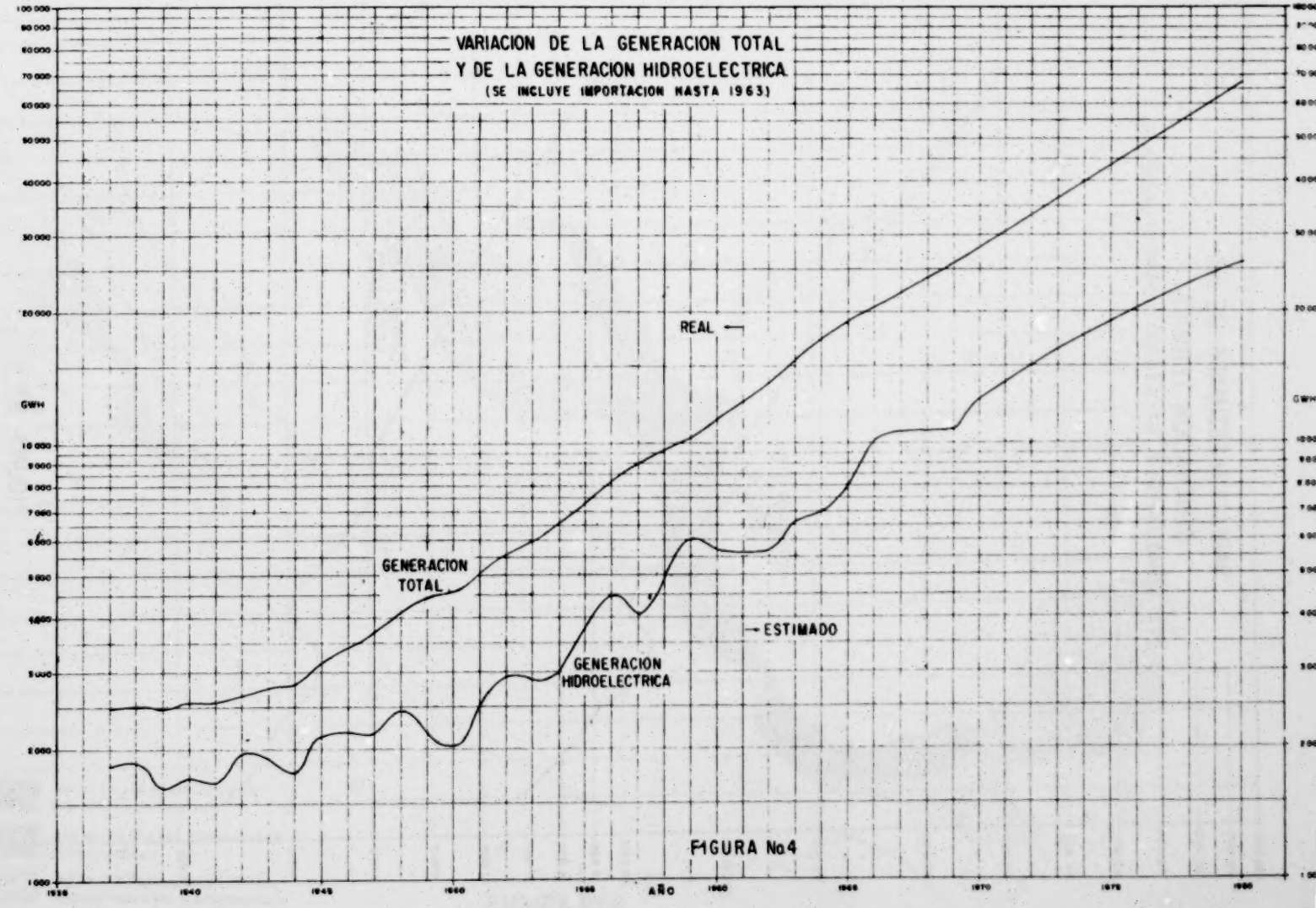

VARIACION DE LA GENERACION TOTAL
Y DE LA GENERACION HIDROELECTRICA
(SE INCLUYE IMPORTACION HASTA 1963)
REAL
ESTIMADO
GENERACION TOTAL
GENERACION HIDROELECTRICA
GWH
AÑO

FIGURA No.4

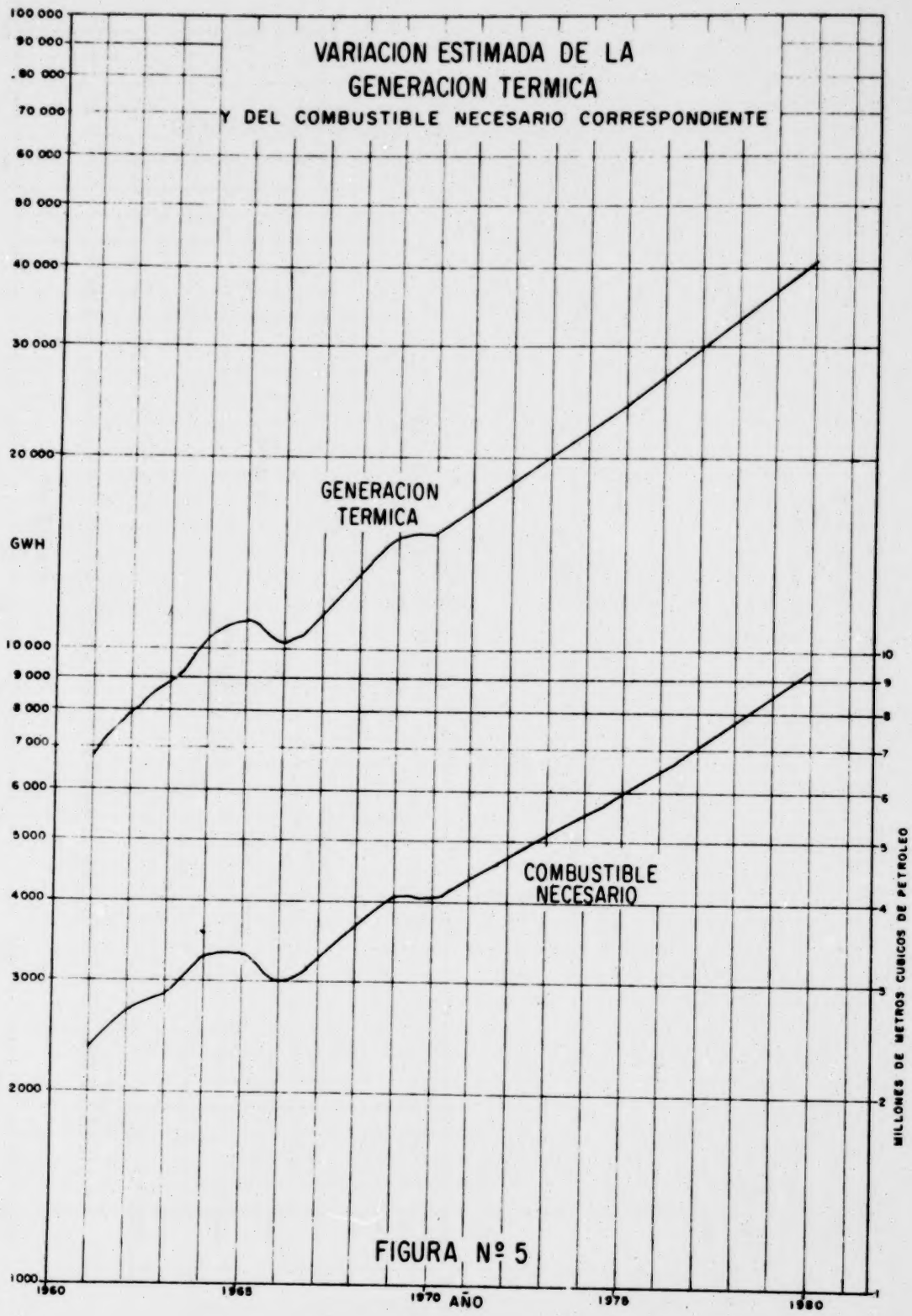

VARIACION ESTIMADA DE LA
GENERACION TERMICA
Y DEL COMBUSTIBLE NECESARIO CORRESPONDIENTE
GENERACION
TERMICA
COMBUSTIBLE
NECESARIO
GWH
MILLONES DE METROS CUBICOS DE PETROLEO
AÑO
100 000
90 000
80 000
70 000
60 000
50 000
40 000
30 000
20 000
10 000
9 000
8 000
7 000
6 000
5000
4000
3000
2000
1000
1960
1965
1970
1975
1980
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1

FIGURA Nº 5

DISTRIBUCION GEOGRAFICA DE LAS AREAS PETROLIFERAS DE LA REPUBLICA MEXICANA

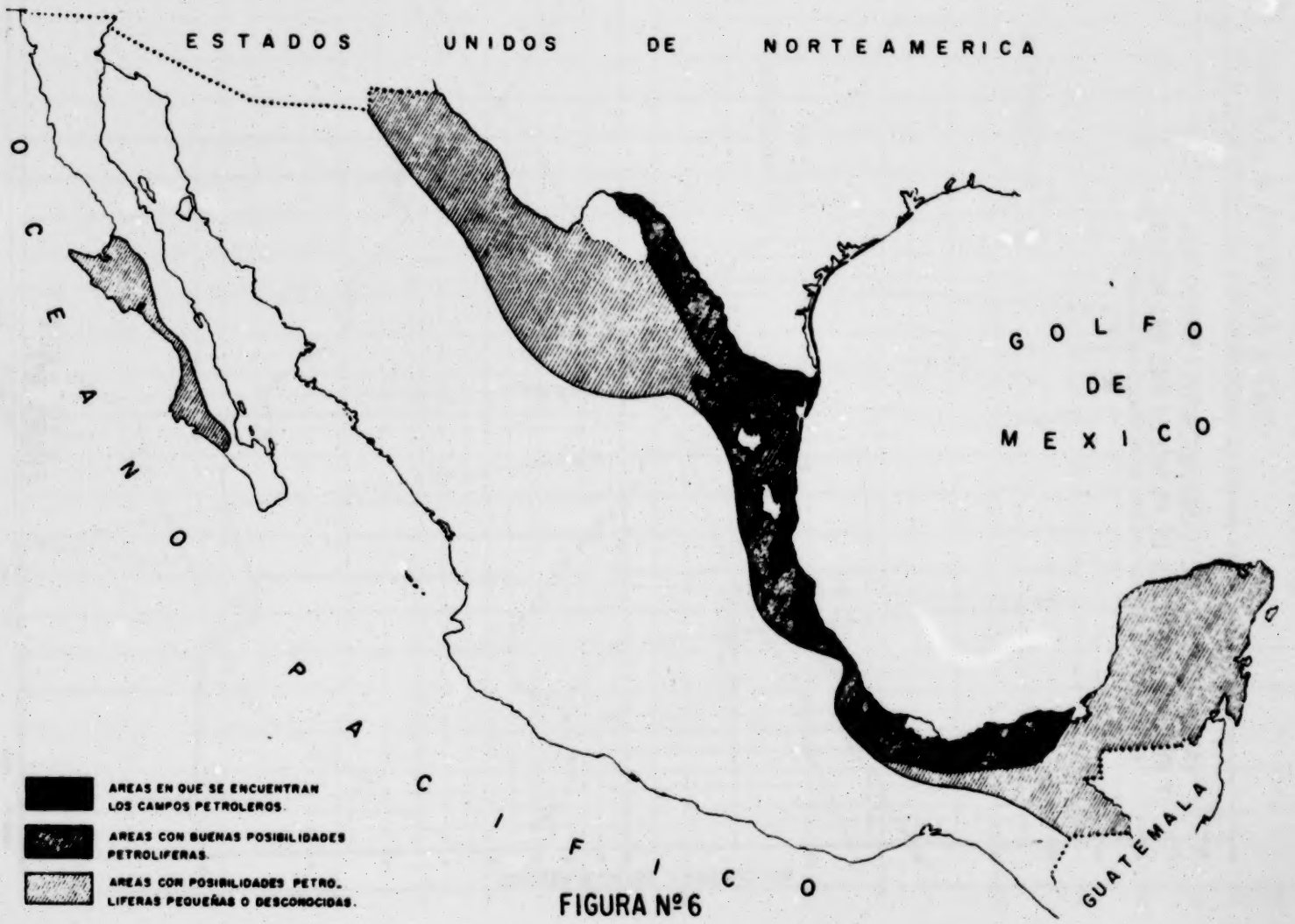

ESTADOS UNIDOS DE NORTEAMERICA
OCEANO PACIFICO
GOLFO DE MEXICO
GUATEMALA
AREAS EN QUE SE ENCUENTRAN LOS CAMPOS PETROLEROS.
AREAS CON BUENAS POSIBILIDADES PETROLIFERAS.
AREAS CON POSIBILIDADES PETRO. LIFERAS PEQUEÑAS O DESCONOCIDAS.

FIGURA Nº 6

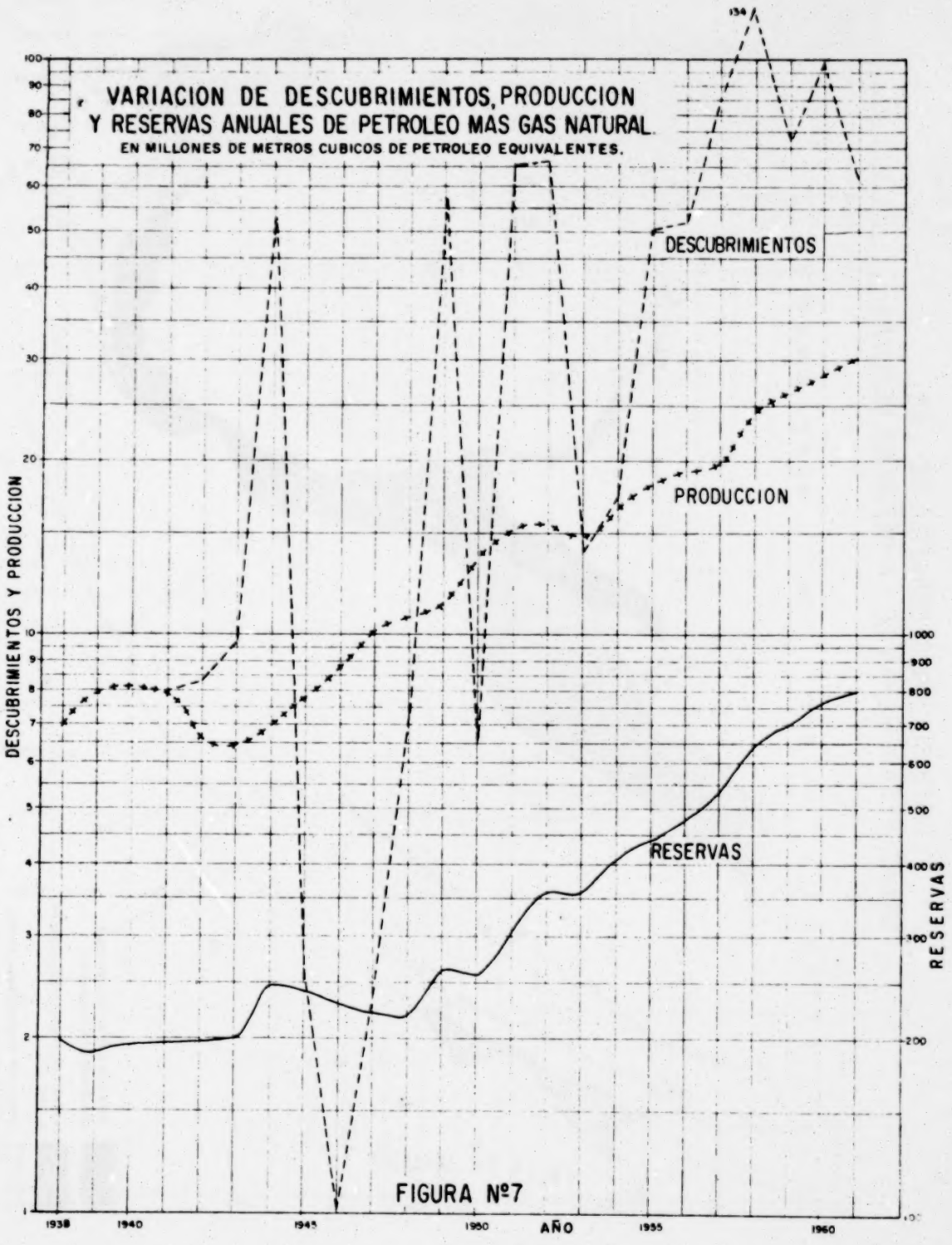

VARIACION DE DESCUBRIMIENTOS, PRODUCCION
Y RESERVAS ANUALES DE PETROLEO MAS GAS NATURAL.
EN MILLONES DE METROS CUBICOS DE PETROLEO EQUIVALENTES.
DESCUBRIMIENTOS
PRODUCCION
RESERVAS
DESCUBRIMIENTOS Y PRODUCCION
RESERVAS
AÑO
1938
1940
1945
1950
1955
1960
134

FIGURA Nº7

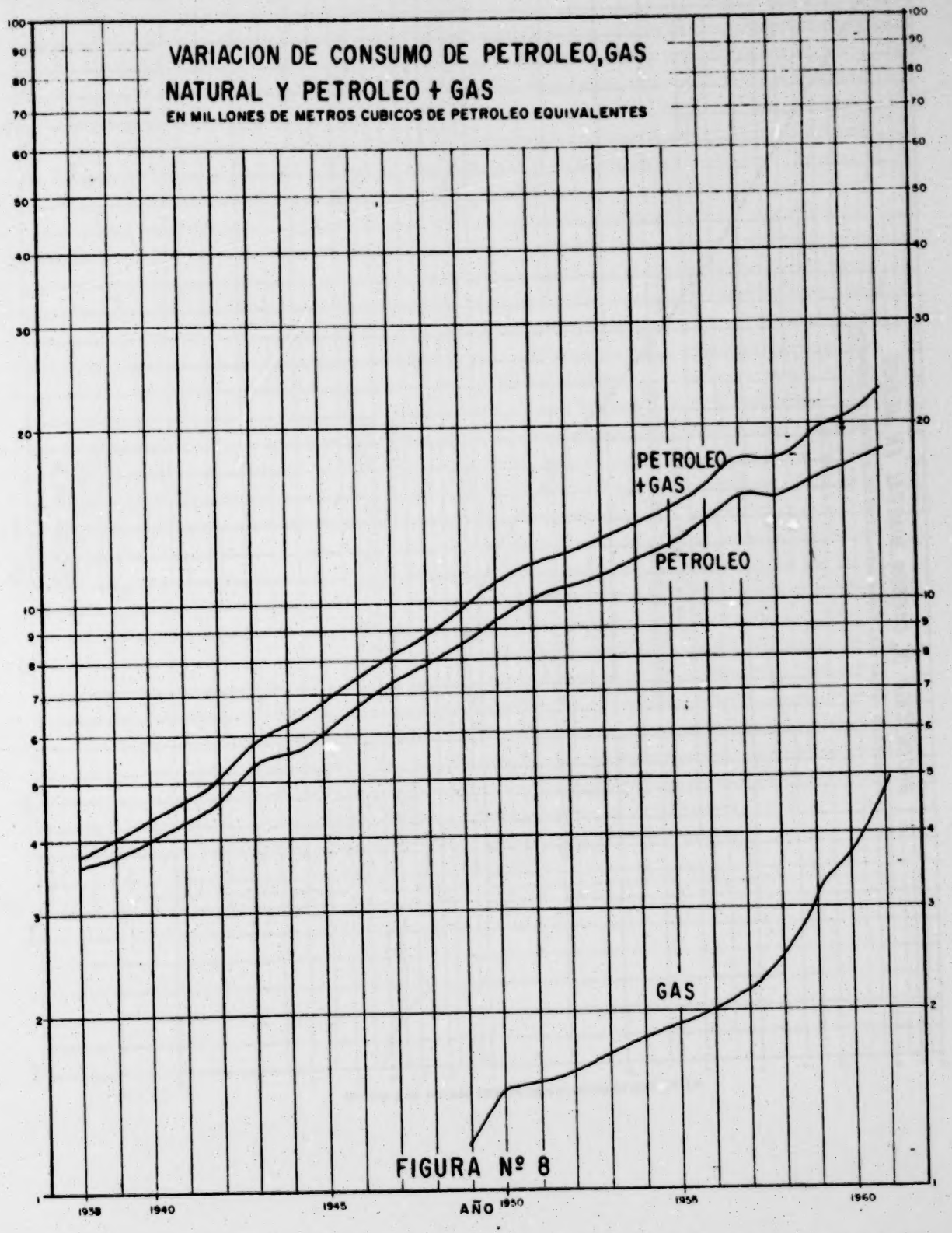

VARIACION DE CONSUMO DE PETROLEO, GAS NATURAL Y PETROLEO + GAS
EN MILLONES DE METROS CUBICOS DE PETROLEO EQUIVALENTES
PETROLEO + GAS
PETROLEO
GAS
AÑO
1938
1940
1945
1950
1955
1960

FIGURA Nº 8

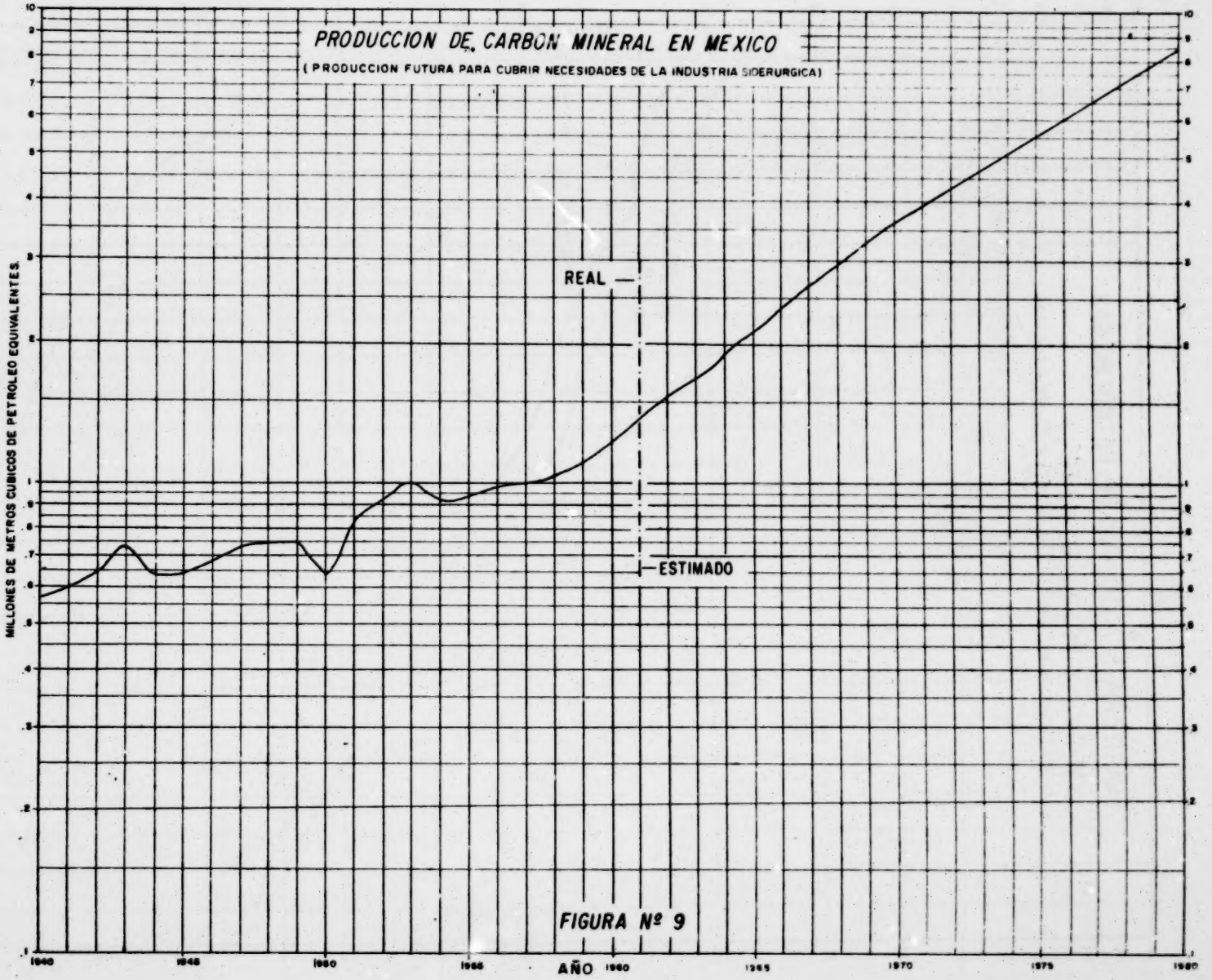

PRODUCCION DE CARBON MINERAL EN MEXICO
(PRODUCCION FUTURA PARA CUBRIR NECESIDADES DE LA INDUSTRIA SIDERURGICA)
MILLONES DE METROS CUBICOS DE PETROLEO EQUIVALENTES.
REAL
ESTIMADO
1940
1945
1950
1955
AÑO 1960
1965
1970
1975
1980

FIGURA Nº 9

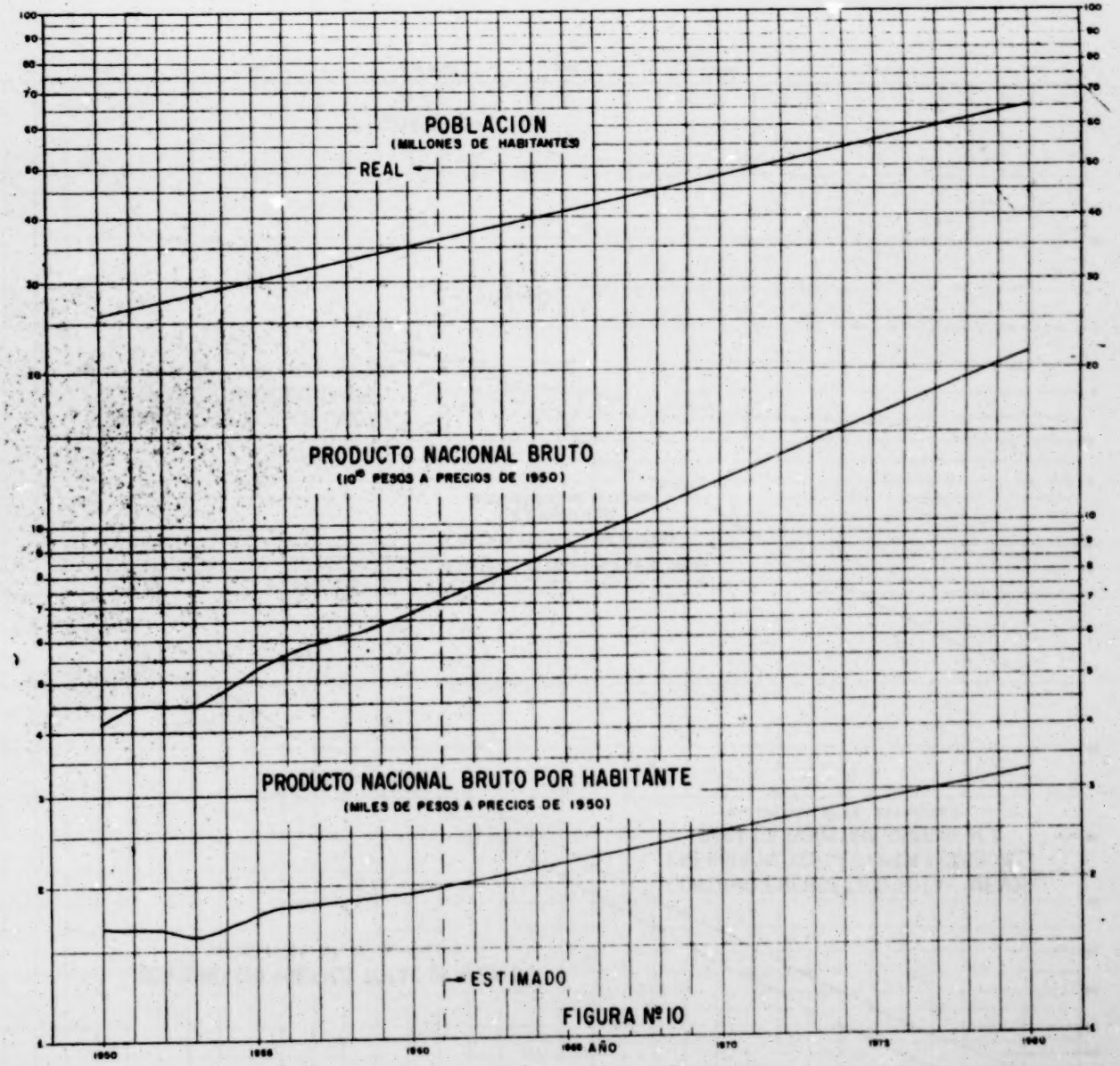

POBLACION
(MILLONES DE HABITANTES)
REAL
PRODUCTO NACIONAL BRUTO
(10⁹ PESOS A PRECIOS DE 1950)
PRODUCTO NACIONAL BRUTO POR HABITANTE
(MILES DE PESOS A PRECIOS DE 1950)
ESTIMADO
1950
1955
1960
1965 AÑO
1970
1975
1980

FIGURA Nº 10

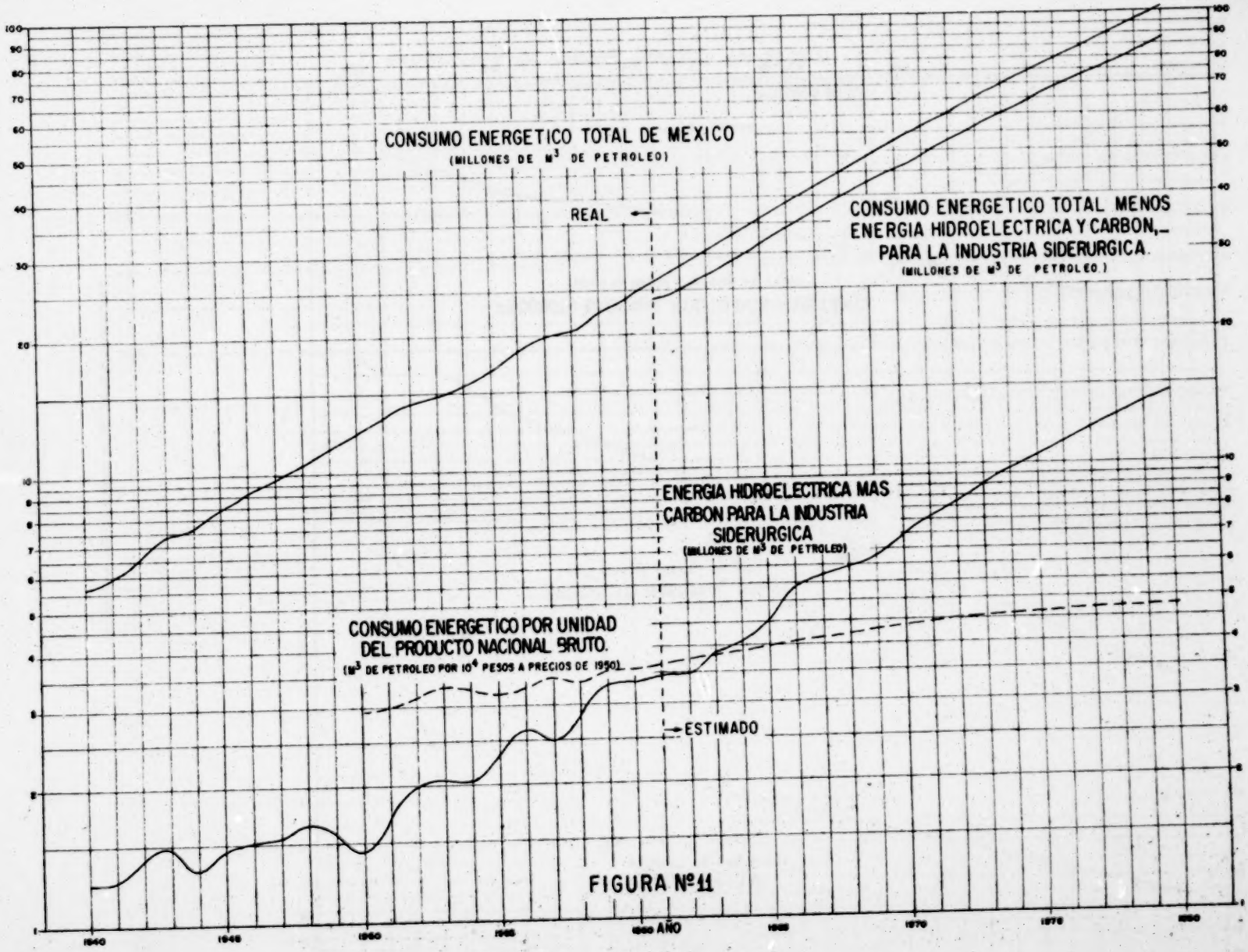

CONSUMO ENERGETICO TOTAL DE MEXICO
(MILLONES DE M³ DE PETROLEO)
REAL
CONSUMO ENERGETICO TOTAL MENOS ENERGIA HIDROELECTRICA Y CARBON,- PARA LA INDUSTRIA SIDERURGICA.
(MILLONES DE M³ DE PETROLEO)
ENERGIA HIDROELECTRICA MAS CARBON PARA LA INDUSTRIA SIDERURGICA
(MILLONES DE M³ DE PETROLEO)
CONSUMO ENERGETICO POR UNIDAD DEL PRODUCTO NACIONAL BRUTO.
(M³ DE PETROLEO POR 10⁴ PESOS A PRECIOS DE 1950)
ESTIMADO
1940
1945
1950
1955
1960 AÑO
1965
1970
1975
1980

FIGURA Nº11